Einführung in die Wirtschaftsinformatik

Teil 9 – Unterabfragen und Joins

Wintersemester 2024/2025

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme
Universität Potsdam

Chair of Business Informatics
Processes and Systems
University of Potsdam

Univ.-Prof. Dr.–Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | Chairholder

Mail August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany
Visitors Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz, 14482 Potsdam
Tel +49 331 977 3322

E-Mail ngronau@lswi.de
Web lswi.de

Unterabfragen (Subqueries)

Alternative Ausdrücke

Abfragen über mehrere Tabellen

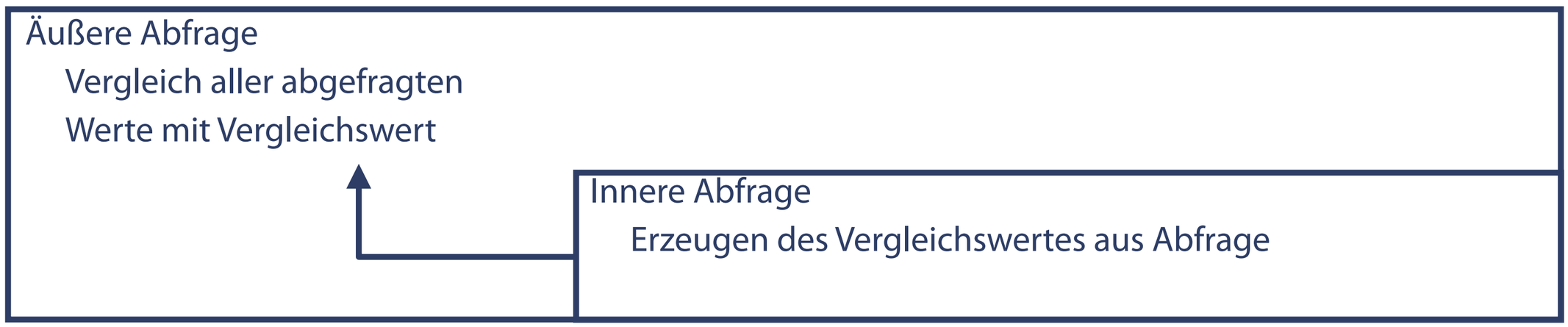
Unterabfragen und Lösungsansätze

Problemstellung

- Vergleiche zwischen zwei Werten einer Spalte

Vorgehensweise

1. Erste (innere) Abfrage – Aufruf (Abfrage) des Vergleichswertes
2. Zweite (äußere) Abfrage – Vergleich der Abfragewerte mit dem aus der inneren Abfrage ermittelten Wert (Vergleichswert)
3. Verbindung der beiden Schritte
   —> Erste Abfrage in die zweite eingebettet



Syntax von Unterabfragen

Problemstellung – Datenauswahl von unbekannten Werten

- Ausführung der Unterabfrage (innere Abfrage), um Wert oder Werteliste zu generieren
- In Hauptabfrage (äußere Abfrage) Erzeugung der eigentlichen Ausgabeliste

```
SELECT spalte
FROM tabelle
WHERE ausdruck vergleichsoperator
                    (SELECT select_list
                     FROM tabelle);
```

Quelle: Greenberg 2002, S. 266

Single-Row Unterabfragen

Beispiel – Rückgabe eines Einzelwertes

- Wer arbeitet in der Abteilung, zu der auch Karl Plenk gehört?

```
SELECT name, vorname, position
FROM mitarbeiter
WHERE abt_nr =
    (SELECT abt_nr
    FROM mitarbeiter
    WHERE name = 'Plenk'
    AND vorname = 'Karl');
```

NAME	VORNAME	POSITION
Kettler	Gunter	Abteilungsleiter
Klein	Stefan	Konstrukteur
Berg	Christin	Konstrukteurin
Plenk	Karl	Sekretär

Single-Row Unterabfragen – Verfeinerung

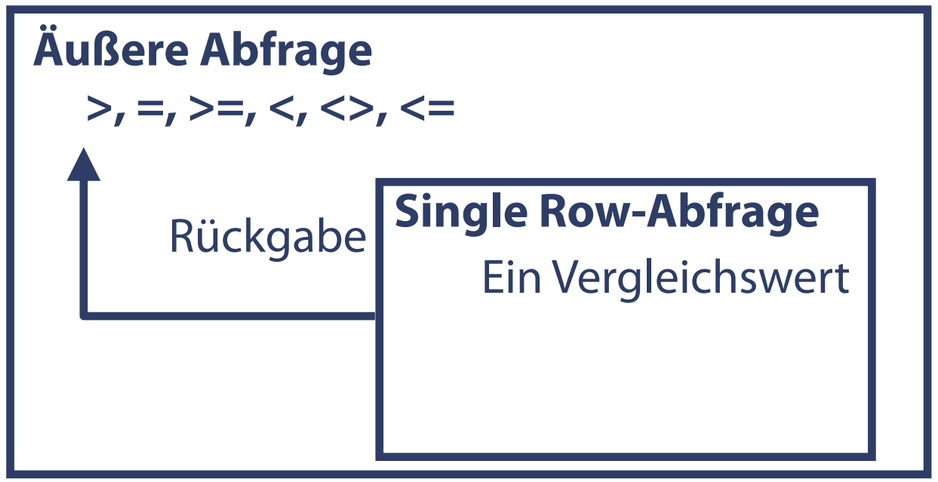
Beispiel – modifizierte Filterung

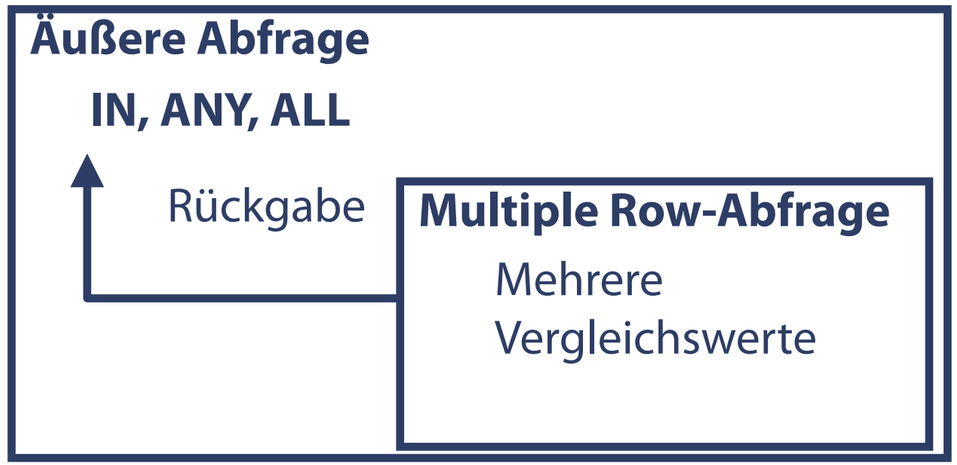
- Wer arbeitet in der Abteilung, zu der auch der Mitarbeiter Plenk gehört?
  Die Ergebnisausgabe soll ohne Herrn Plenk erfolgen.

```
SELECT name, vorname, position
FROM mitarbeiter
WHERE abt_nr =          (SELECT abt_nr
                         FROM mitarbeiter
                         WHERE name = 'Plenk'
                         AND vorname = 'Karl')
AND name <> 'Plenk';
```

NAME	VORNAME	POSITION
Kettler	Gunter	Abteilungsleiter
Klein	Stefan	Konstrukteur
Berg	Christin	Konstrukteurin

Operatoren in Unterabfragen





Syntax

- Unterabfragen grundsätzlich in Klammern
- Vergleichsoperator vor (links von) Unterabfrage
- Anwendung ORDER BY-Klausel in Unterabfrage bei Realisierung einer Top-N-Analyse (Abfrage mit Ranking)

Vergleichsoperatoren

Single Row-Unterabfragen

größer als	kleiner als	gleich	ungleich	größer oder gleich	kleiner oder gleich
>	<	=	<>	>=	<=

Multiple Row-Unterabfragen

Gleich einem Element aus der Liste	Vergleich mit jedem von Unterabfrage zurück-gegebenen Wert	Vergleich mit allen von Unterabfrage zurück-gegebenen Werten
IN	ANY	ALL

Multiple-Row Anfragen

Beispiel – Rückgabe mehrerer Werte

- Wie heißen die Mitarbeiter in den Abteilungen, in denen Personen mit dem Namen Grimm arbeiten?

```
SELECT name, vorname, abt_nr
FROM mitarbeiter
WHERE abt_nr IN
      (SELECT abt_nr FROM mitarbeiter
      WHERE name = 'Grimm')
ORDER BY abt_nr, name;
```

NAME	VORNAME	ABT_NR
Adler	Jana	100V
Grimm	Bernd	100V
Hofmann	Katja	100V
Melzer	Thomas	100V
Sonntag	Christof	100V
Walther	Stefanie	100V
Grimm	Alexander	260Z
…	…	…

Leere Werte aus Unterabfragen

Problemstellung – Rückgabe von NULL-Werten

- Leere Ergebnisse aus Unterabfragen ergeben leere Werte der äußeren Abfrage

```
SELECT name, position
FROM mitarbeiter
WHERE position =
    (SELECT position
    FROM mitarbeiter
    WHERE name = 'Penk') ;
```

```
No data found
```

Quelle: Greenberg 2002, S. 279

Kombination mehrerer Single-Row Unterabfragen

```
SELECT name, position, gehalt
FROM mitarbeiter
WHERE position =  (SELECT position
                   FROM mitarbeiter
                   WHERE pers_nr = 101003)
AND gehalt >      (SELECT gehalt
                   FROM mitarbeiter
                   WHERE pers_nr = 101107)
;
```

Einkäufer

2800

NAME	POSITION	GEHALT
Dost	Einkäufer	3100
Petersen	Einkäufer	2890

In der WHERE-Klausel können auch mehrere innere Abfragen nacheinander verwendet werden.

Operator ALL in Unterabfragen

Innere Abfrage

- Ausgabe 19 Zeilen (Gehälter der 19 Sekretärinnen)

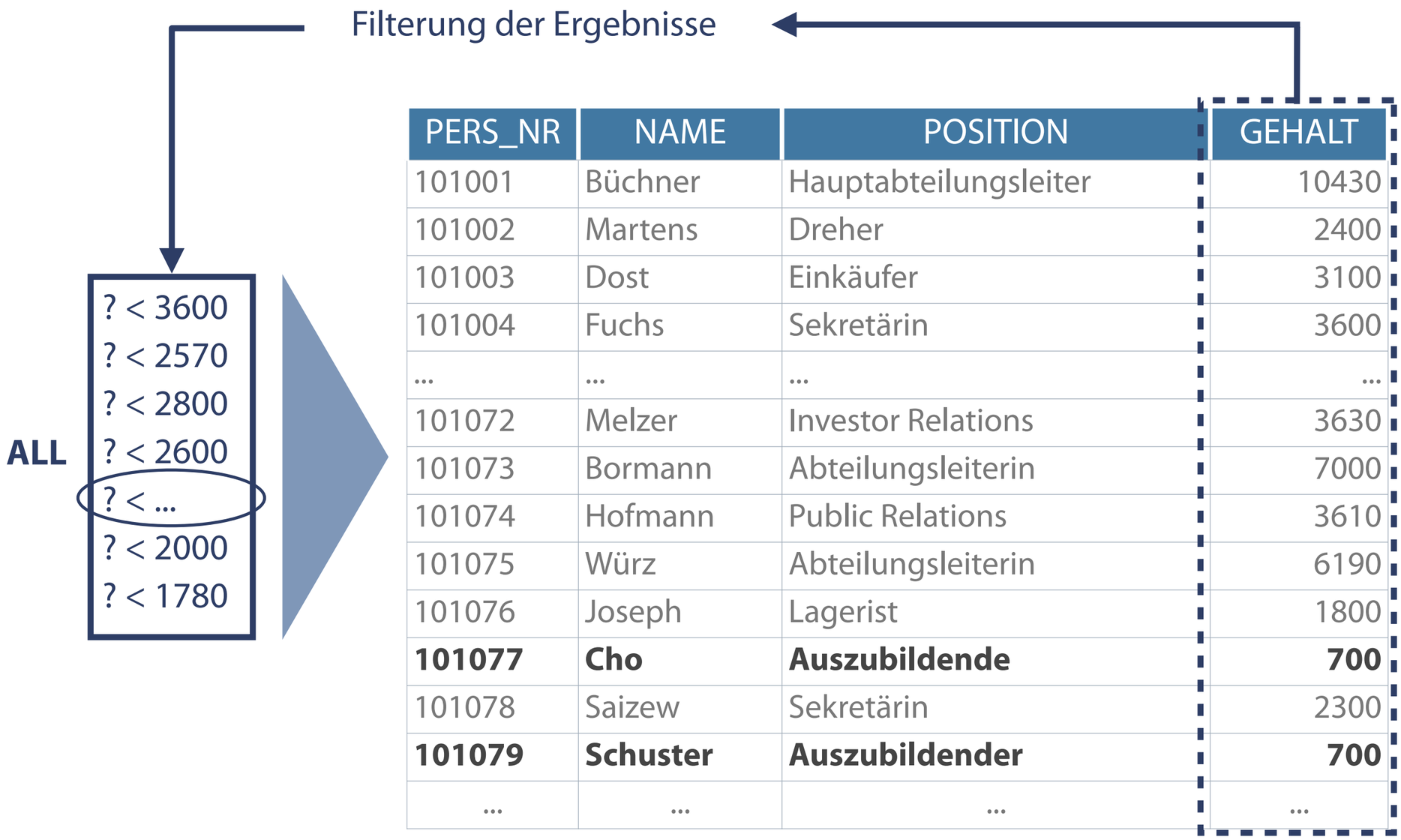
Äußere Abfrage – Übernahme aus Vergleich in der WHERE-Klausel

- <ALL – Kleiner als alle Werte (weniger als minimaler Wert – 1780)
- >ALL – Größer als alle Werte (mehr als maximaler Wert – 3600)
- =ALL – Übereinstimmung zwischen Vergleichswert mit allen Rückgabewerten – praktisch nicht möglich

```
SELECT pers_nr, name, position, gehalt
FROM mitarbeiter
WHERE gehalt < ALL
                  (SELECT gehalt FROM mitarbeiter
                  WHERE position = 'Sekretärin')
ORDER BY pers_nr;
```

Quelle: Greenberg 2002, S. 278

Operator ALL in Unterabfragen – Ergebnistabelle



PERS_NR	NAME	POSITION	GEHALT
101001	Büchner	Hauptabteilungsleiter	10430
101002	Martens	Dreher	2400
101003	Dost	Einkäufer	3100
101004	Fuchs	Sekretärin	3600
...	...	...	...
101072	Melzer	Investor Relations	3630
101073	Bormann	Abteilungsleiterin	7000
101074	Hofmann	Public Relations	3610
101075	Würz	Abteilungsleiterin	6190
101076	Joseph	Lagerist	1800
101077	**Cho**	**Auszubildende**	**700**
101078	Saizew	Sekretärin	2300
101079	**Schuster**	**Auszubildender**	**700**
...	...	...	...

Operator ANY in Unterabfragen – Beispiel

Innere Abfrage

- Ausgabe 19 Zeilen (Gehälter der 19 Sekretärinnen)

Äußere Abfrage – Übernahme aus Vergleich in WHERE-Klausel

- < ANY – Kleiner als irgendein Wert (weniger als maximaler Wert = 3600)
- > ANY – Größer als irgendein Wert (mehr als minimaler Wert = 1780)
- = ANY – Entspricht einem der 14 Werte (3600, 2570, 2800, 2600, ..., 1780) – analog der Funktion IN

```
SELECT pers_nr, name, position, gehalt
FROM mitarbeiter
WHERE gehalt < ANY
                    (3600, 2570, 2800, 2600, ..., 1780)
      (SELECT gehalt
      FROM mitarbeiter
      WHERE position = 'Sekretärin')
ORDER BY pers_nr;
```

Quelle: Greenberg 2002, S. 277

Operator ANY in Unterabfragen – Ausgangstabellen

Innere Abfrage: Suche nach dem Wert ‘Sekretärin‘

Vergleich der Werte über ANY

Äußere Abfrage: Rückgabewerte aus der inneren Abfrage, um Vergleich zu formulieren

POSITION	GEHALT
Sekretärin	1780
Sekretärin	1950
Sekretärin	2405
Sekretärin	1780
…	…

ANY – nimm irgendeinen Wert aus rechter Seite

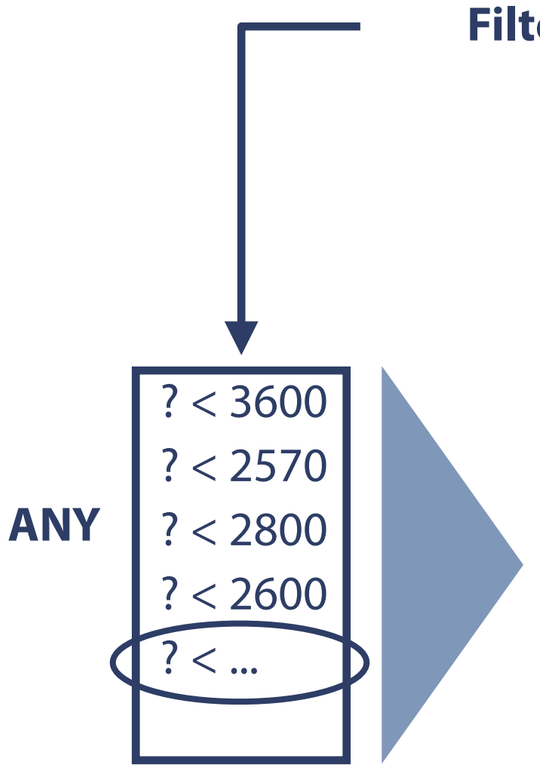
Vergleich Gehalt aus äußerer Abfrage mit jedem Ergebnis-wert aus innerer Abfrage?

$gehalt_{außen} \leqq ANY\ gehalt_{innen}$

PERS_NR	NAME	POSITION	GEHALT	ABT_NR
…	…	…	…	…
101020	Decker	Programmierer	4100	620W
101021	Wagenheinrich	Abteilungsleiter	6500	420F
101022	Brauer	Sekretärin	2570	210E
101023	Krause	Meister	3680	260F
101024	Meyer	Abteilungsleiterin	6510	540P
101025	Petersen	Einkäufer	2890	210E
101026	Schulz-Niemeyer	Abteilungsleiter	8900	105C
101027	Plenk	Konstrukteur	4000	310T
101028	Engel	Buchhalter	4100	420F
101029	Roth	Controller	3400	105C
101030	Riekhoff	Chefsekretärin	3480	
101031	Groß	Sekretärin	2800	230P
101032	Eckert	Wirtschaftsingenieur	4270	230P
…	…	…	…	

WHERE-Klausel – Abfrage Werte Gehalt

Operator ANY in Unterabfragen – Ergebnistabelle



Filterung der Ergebnisse

PERS_NR	NAME	POSITION	GEHALT
…	…	…	…
101020	Decker	Programmierer	4100
101021	Wagenheinrich	Abteilungsleiter	6500
101022	**Brauer**	**Sekretärin**	**2570**
101023	Krause	Meister	3680
101024	Meyer	Abteilungsleiterin	6510
101025	**Petersen**	**Einkäufer**	**2890**
101026	Schulz-Niemeyer	Abteilungsleiter	8900
101027	Plenk	Konstrukteur	4000
101028	Engel	Buchhalter	4100
101029	**Roth**	**Controller**	**3400**
101030	**Riekhoff**	**Chefsekretärin**	**3480**
101031	**Groß**	**Sekretärin**	**2800**
101032	Eckert	Wirtschaftsingenieur	4270
...	...	...	...

NULL-Werte in einer Unterabfrage – Ungeeignete Multiple Row-Funktion

Problem

- Abgefragte Spalte in Unterabfrage enthält mindestens einen NULL-Wert -->
- Hauptabfrage kann keine Ergebnistabelle erzeugen

Bedingungen, die einen NULL-Wert vergleichen…

- …liefern einen NULL-Wert zurück
- Entspricht der Wirkung von “<> ALL“

```
SELECT name
FROM mitarbeiter
WHERE pers_nr NOT IN
(SELECT leiter
FROM mitarbeiter);
```

```
No data found
```

NULL-Werte in einer Unterabfrage – Alternative

Bedingung – Wirkung verschiedener Operatoren

- Bei Erwartung der Rückgabe von NULL-Werten keine Verwendung von NOT IN
- Alternatives Vorgehen: Einsatz des Operators IN
- Wirkweise von IN entspricht "=ANY"

```
SELECT name
FROM mitarbeiter
WHERE pers_nr IN
(SELECT leiter
FROM mitarbeiter);
```

NAME
Köhler
Ernst
Klemm
Krajcsir
Michalke
...

NULL-Werte in einer Unterabfrage – Lösung

Bedingung

- Verhinderung der Rückgabe von NULL-Werten für Einsatz des Operators NOT IN

Lösung

- WHERE-Klausel in Unterabfrage
- Wirkweise von IS NOT NULL – Filtern aller nicht leeren Ergebnisse

Beispiel Aufgabenstellung

- Ausgabe aller Positionen (Berufe), die keine Leitungsfunktion besitzen

```
SELECT name, position
FROM mitarbeiter
WHERE pers_nr NOT IN (SELECT leiter FROM mitarbeiter
                      WHERE leiter IS NOT NULL);
```

Unterabfragen (Subqueries)

Alternative Ausdrücke

Abfragen über mehrere Tabellen

Bedingte Ausdrücke

CASE-Ausdrücke

```
CASE ausdruck WHEN comp_ausdruck1 THEN return_ausdruck_1
         [WHEN comp_ausdruck_2 THEN return_ausdruck_2
          WHEN comp_ausdruck_n THEN return_ausdruck_n
          ELSE else_ausdruck]
END
```

DECODE

```
DECODE(col|ausdruck, such1, ergebnis_1
         [, such2, ergebnis_2,…,]
         [, default]);
```

…stellen eine IF-THEN-ELSE-Logik innerhalb der SQL-Anweisung bereit.

Anwendung von CASE-Ausdrücken

- Bedingte Abfragen in der Form von IF-THEN-ELSE-Anweisung

```
SELECT name, position, gehalt,
  CASE position WHEN 'Konstrukteur' THEN gehalt*1.10
                WHEN 'Konstrukteurin' THEN gehalt*1.10
                WHEN 'Monteur' THEN gehalt*1.15
                WHEN 'Meister' THEN gehalt*1.05
  ELSE gehalt END Gehaltserhöhung
FROM mitarbeiter ORDER BY position;
```

NAME	POSITION	GEHALT	GEHALTSERHÖHUNG
...	...	...	...
Klein	Konstrukteur	4100	4510
Adam	Konstrukteurin	4700	5170
...	...	...	...
Ascheid	Meister	3990	4189,5
Krause	Meister	3680	3864
...	...	...	...
Thal	Monteur	2400	2760
Möhlmann	Monteur	2740	3151
...	...	...	...

Quelle: Greenberg 2002, S. 176

Hinweis: CASE-Klausel schließt mit END-Ausdruck.
WHEN-Klausel bezieht sich nur auf den Vergleich mit jeweils einem konkreten Wert.

Anwendung der Funktion DECODE

- Wirkung der Anweisung ähnlich dem CASE-Ausdruck

```
SELECT name, position, gehalt,
  DECODE(position, 'Konstrukteur', gehalt*1.10,
                   'Konstrukteurin', gehalt*1.10,
                   'Monteur', gehalt*1.15,
                   'Meister', gehalt*1.05, gehalt) "Neues
  Gehalt" FROM mitarbeiter ORDER BY position;
```

NAME	POSITION	GEHALT	NEUES GEHALT
...	...	...	...
Klein	Konstrukteur	4100	4510
Adam	Konstrukteurin	4100	4510
...	...	...	...
Ascheid	Meister	3990	4189,5
Krause	Meister	3680	3864
...	...	...	...
Thal	Monteur	2400	2760
Möhlmann	Monteur	2740	3151
...	...	...	...

Hinweis: DECODE-Klausel schließt mit default-Wert ab. Wird dieser weggelassen, dann wird bei fehlender Übereinstimmung in allen Argumenten NULL-Wert ausgegeben

Quelle: Greenberg 2002, S. 178

Abfragereihen mit der Funktion DECODE

- Anzeige des Steuersatzes aller Angestellten der Abteilung 310T

```
SELECT name, position, abt_nr, gehalt,
DECODE(TRUNC(gehalt/1000, 0),
       0, '00%',
       1, '20%',
       2, '25%',
       3, '30%',
       4, '35%',
       5, '40%',
       '45%') AS "Steuersatz"
FROM mitarbeiter WHERE abt_nr = '310T';
```

TRUNC(x,y) schneidet von einem Wert **x** Nachkommastellen ab, sodass nur noch **y** Nachkommastellen verbleiben

NAME	POSITION	ABT_NR	GEHALT	STEUERSATZ
Berg	Sekretärin	310T	2250	25%
Kettler	Abteilungsleiter	310T	8080	45%
Klein	Konstrukteur	310T	4100	35%
Plenk	Konstrukteur	310T	4000	35%

Quelle: Greenberg 2002, S. 179

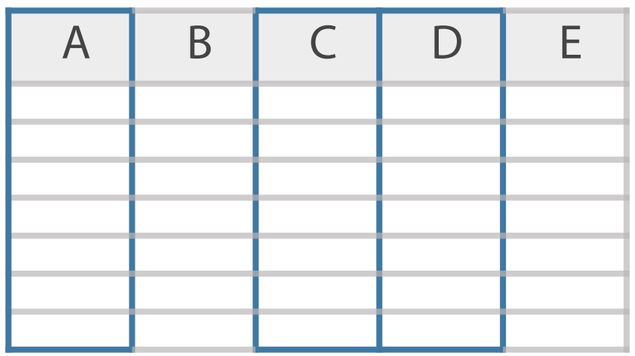
Unterabfragen (Subqueries)

Alternative Ausdrücke

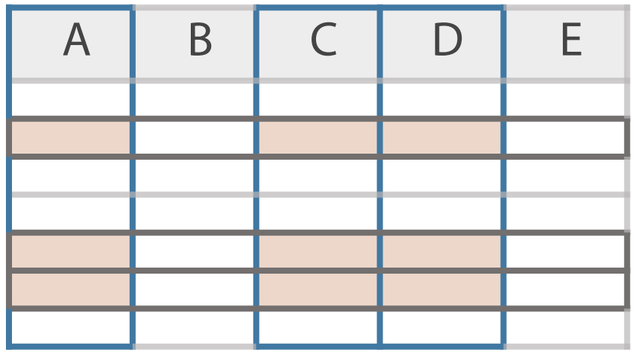
Abfragen über mehrere Tabellen

Joins - Abfragen über mehrere Tabellen

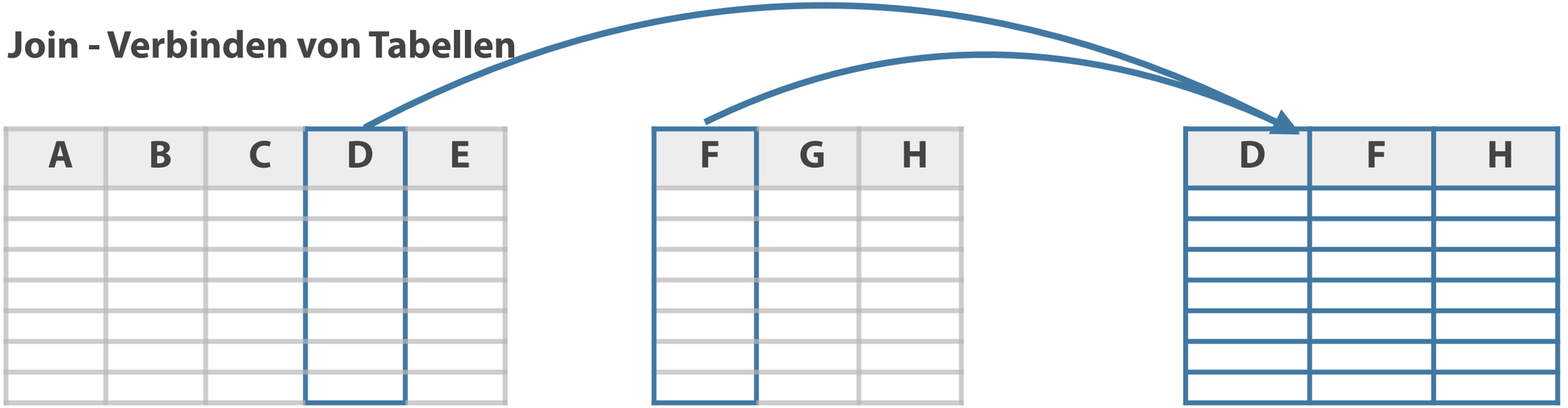
Projektion



Selektion



Join - Verbinden von Tabellen



Daten, die in unterschiedlichen Tabellen gespeichert sind, werden zusammengeführt. Die Auswahl von Daten erfolgt über eine Verknüpfung mehrerer Tabellen

Verknüpfung von Tabellen - Grundlagen, Syntax

- Abfrage von Daten aus mehreren Tabellen mit JOIN
- Join-Bedingung in der WHERE-Klausel
- Tabellenname steht vor Spaltennamen durch Punkt getrennt
- Syntax: tabellenname.spaltenname

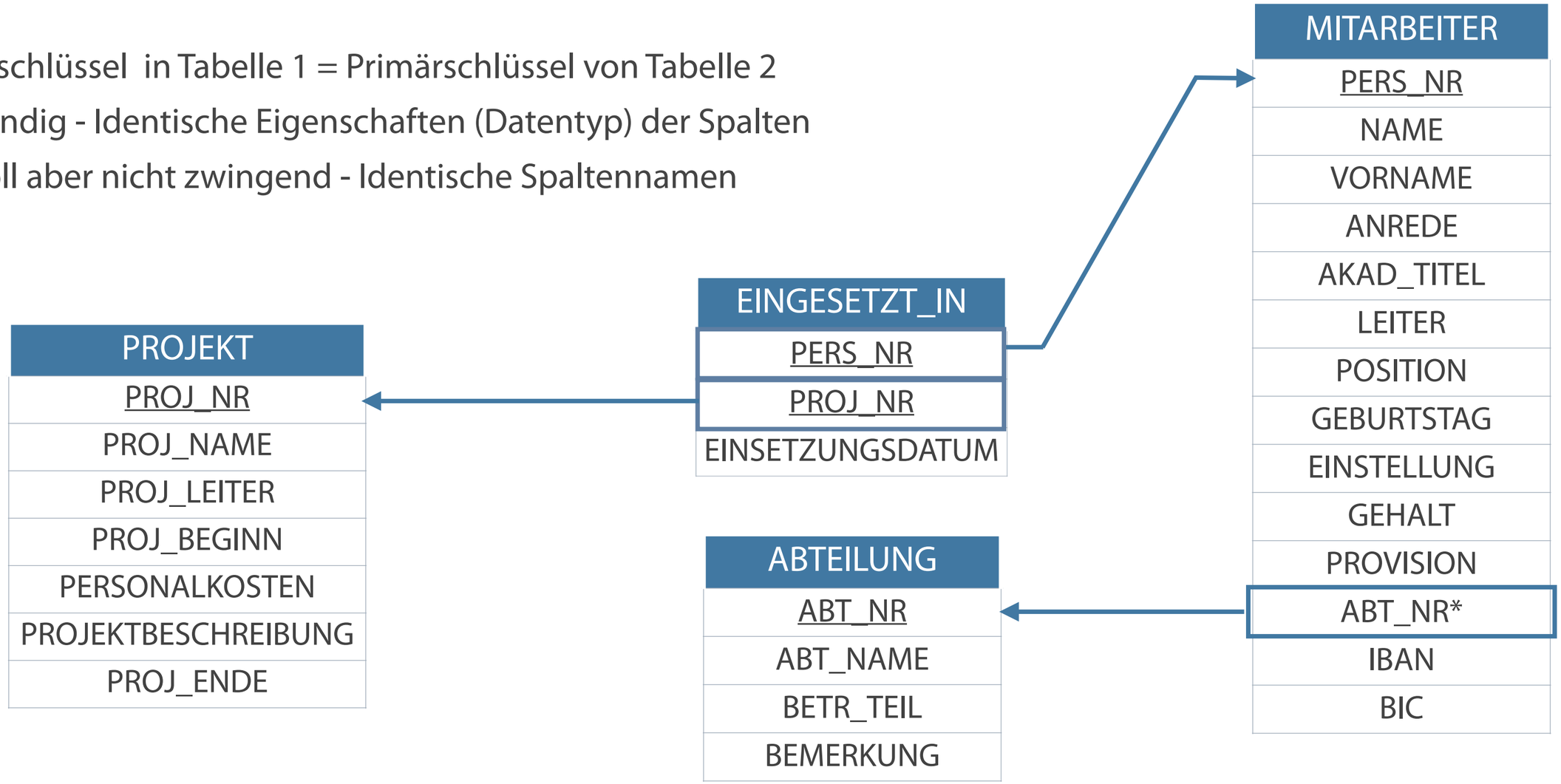
Kann - bei unterschiedlichen Spaltennamen in den Tabellen
Muss - bei denselben Spaltennamen in verschiedenen Tabellen

```
SELECT tabelle1.spalte_n, tabelle2.spalte_m
FROM tabelle1, tabelle2
WHERE tabelle1.spalte1 = tabelle2.spalte2;
```

Quelle: Greenberg 2002, S. 195

Voraussetzungen für die Verknüpfung von Tabellen

- Fremdschlüssel in Tabelle 1 = Primärschlüssel von Tabelle 2
- Notwendig - Identische Eigenschaften (Datentyp) der Spalten
- Sinnvoll aber nicht zwingend - Identische Spaltennamen



Equi-Joins

Tabelle „mitarbeiter“

PERS_NR	ABT_NR
101026	105C
101025	210E
101085	107R
101017	260Z
101032	230P
101130	550S
101050	
101129	540P
…	…

Fremdschlüssel

Tabelle „abteilung“

ABT_NR	BETR_TEIL
100V	Vorstandsstab
105C	Controlling
106Q	Qualitätssicherung
107R	Interne Revision
210E	Einkauf
220L	Logistik
230P	Produktionsplanung
240P	Prozessplanung
…	…

Primärschlüssel

Equi-Joins verbinden zusammengehörende Datensätze mehrerer Tabellen.

Quelle: Elmasri 2002, S. 251

Aufruf von Datensätzen über Equi-Joins

```
SELECT ma.pers_nr, ma.name, ma.abt_nr, abt.abt_nr,
abt.abt_name
FROM mitarbeiter ma, abteilung abt
WHERE ma.abt_nr = abt.abt_nr;
```

1 2

PERS_NR	NAME	ABT_NR	ABT_NR	ABT_NAME
...	...	...	...	...
101001	Büchner	260F	260F	Produktion-Fertigung
101002	Martens	260D	260D	Werkstatt
101003	Dost	210E	210E	Einkauf
...	...	...	...	...
101044	Behrens	220L	220L	Logistik
101045	Krause	640S	640S	Technik Service, Support
...	...	...	...	...

Quelle: Greenberg 2002, S. 197

Umgang mit gleichen Spaltennamen in unterschiedlichen Tabellen

```
tab_name_a.spalte_x
tab_name_b.spalte_x
```

```
Name AS
Mitarbeitername
```

Kennzeichnung

- Eindeutige Kennzeichnung von Spaltennamen bei Vorkommen in mehreren Tabellen --> Einsatz von Präfixen

Geschwindigkeit

- Performance- Verbesserung durch Angabe von Präfixen

Zuordnung

- Eindeutigkeit bei Namensgleichheit
- Unterscheidung bei identischem Namen in unterschiedlichen Tabellen über Spalten-Alias

Spaltennamen werden, wenn sie in mehreren Tabellen vorkommen, durch Präfixe gekennzeichnet.

Beispiel - Problem der Namensgleichheit

Mehrdeutigkeit bei Namensgleichheit von Spalten

- Zuordnung Spaltenname zu Tabellenname in Abfrage notwendig

A

```
SELECT pers_nr, name, abt_nr, abt_name
FROM mitarbeiter, abteilung;
```

Fehler: Spalte "abt_nr" nicht eindeutig definiert

B

```
SELECT pers_nr, name, m.abt_nr, abt_name
FROM mitarbeiter m, abteilung a;
```

Zuordnung der Spalte "abt_nr" erfolgt aus Tabelle "mitarbeiter"

C

```
SELECT pers_nr, name, a.abt_nr, abt_name
FROM mitarbeiter m, abteilung a;
```

Zuordnung der Spalte "abt_nr" erfolgt aus Tabelle "abteilung"

Werte der Ausgabetabelle für Beispiele B und C sind identisch

Bei JOIN-Anweisungen muss jede Spalte einer der Tabellen eineindeutig zuordenbar sein, um eine korrekte Ausgabetabelle zu generieren.

Vereinfachung von Anfragen - Aliasnamen

Kürzen

- Verkürzen bzw. Abkürzen langer oder zusammengesetzter bzw. komplexer Tabellennamen

Beispiele

- ... FROM artikelstammdaten artikel
- ... FROM abteilung a, mitarbeiter m

Verlängern

- Lesbarmachen kryptischer oder missverständlicher Tabellenkürzel

Beispiele

- ... FROM abt abteilung, ma Mitarbeiter
- ... FROM btl betriebsteil

Zusätzliche Selektionskriterien in der Abfrage

Weitere Einschränkbarkeit der Anzeige von Datensätzen in der Abfrage

- Verwendung des Operators AND

```
SELECT ma.pers_nr, ma.name, ma.abt_nr, ma.position,
abt.abt_name
FROM mitarbeiter ma, abteilung abt
WHERE ma.abt_nr = abt.abt_nr
      AND position = 'Sekretärin';
```

PERS_NR	NAME	ABT_NR	POSITION	ABT_NAME
...	...	...	...	...
102050	Gutsche	110V	Sekretärin	Vertriebsteam Amerika
101004	Fuchs	260D	Sekretärin	Werkstatt
101022	Brauer	210E	Sekretärin	Einkauf
101031	Groß	230P	Sekretärin	Produktionsplanung
...	...	...	...	...
101114	Listig	330E	Sekretärin	Konstruktion Elektrik
101118	Groß	340R	Sekretärin	Konstruktion Research
102058	Tuncpinar	410V	Sekretärin	Vertriebsteam West

Natural Join

Verknüpfung über NATURAL JOIN-Klausel

- Basiert auf allen Spalten mit demselben Spaltentitel in beiden Tabellen
- Automatisches Einbinden aller Spalten mit gleichen Namen und gleichem Datentyp
- Auswahl der Zeilen mit übereinstimmenden Werten in allen gemeinsamen Spalten
- Wirkungsweise analog des Joins mittels WHERE-Klausel

Problemfelder

- Rückgabe einer Fehlermeldung bei Namensgleichheit aber unterschiedlichen Datentypen der Spalten
- Einsatz eines Präfixes vor verknüpften Spaltennamen ist nicht zulässig - Fehlermeldung

Quelle: Greenberg 2002, S. 212

Datensatzaufruf über Natural Join

Formulierung über Equi-Join

```
SELECT abt_nr, abt_name, a.betr_teil, betriebsteilname
FROM abteilung a, betriebsteil b
WHERE a.betr_teil = b.betr_teil;
```

Verkürzung über Natural Join

```
SELECT abt_nr, abt_name, betr_teil, betriebsteilname
FROM abteilung NATURAL JOIN betriebsteil;
```

ABT_NR	ABT_NAME	BETR_TEIL	BETRIEBSTEILNAME
520G	Personal Gehalt	FR	Bereich Finanzen
510L	Personal Lohn	FR	Bereich Finanzen
420F	Finanzbuchhaltuung	FR	Bereich Finanzen
...	...	...	...
260K	Werkstatt kubische	PO	Produktion, Organisation
108A	Marketing	V	Vertriebs GmbH
...	...	...	...

Durch den NATURAL JOIN kann in diesem Fall auf die WHERE-Klausel und die Alias verzichtet werden.

Quelle: Greenberg 2002, S. 213

On-Klausel zur Angabe der Join-Bedingung

Erhöhung der Anweisungsverständlichkeit

- Wirkung der Join-Bedingung für den Natural-Join analog einem Equi-Join aller Spalten mit gleichem Namen
- On-Klausel dient der Festlegung von beliebigen Bedingungen oder der Angabe zu verknüpfender Spalten

```
SELECT pers_nr, name, vorname, abt_name
FROM mitarbeiter m JOIN abteilung a
ON m.abt_nr = a.abt_nr AND Gehalt < 900;
```

PERS_NR	NAME	VORNAME	ABT_NAME
101077	Cho	Melanie	Qualitätssicherung
101079	Schuster	Jens	Produktion-Fertigung
101088	Assmann	Niels	Produktion-Fertigung
101089	Schuster	Anika	Rechnungswesen
101080	Junge	Willi	Technik Endgeräte
101090	Kohl	Melanie	Technik Service, Support

Quelle: Greenberg 2002, S. 217

Verknüpfung mehrerer Tabellen

- Zusätzliche Suchkriterien in WHERE-Klausel
- Verknüpfung von n Tabellen - mindestens n-1 Join-Bedingungen

mitarbeiter

NAME	ABT_NR
Melzer	100V
Bormann	340R
Hofmann	100V
Würz	610A
Joseph	260Z
Cho	106Q
…	…

abteilung

ABT_NR	BETR_TEI
100V	GL
340R	KE
100V	GL
610A	IT
260Z	PO
106Q	GL
…	…

betriebsteil

BETR_TEIL	BEREICHSNAME
GL	Zentrale
KE	Konstruktion, Entwicklung
GL	Zentrale
IT	Technik
PO	Produktion, Organisation
GL	Zentrale
…	…

```
SELECT name, m.abt_nr, a.abt_nr, a.betr_teil, b.betr_teil,
betriebsteilname AS bereichsname
FROM mitarbeiter m, abteilung a, Betriebsteil b
WHERE m.abt_nr = a.abt_nr AND a.betr_teil = b.betr_teil;
```

Non-Equi-Joins

Verbundbedingung ohne Gleichheitsprüfung

- Join-Bedingung, die nicht den Gleich-Operator verwendet
- Beispiel: Ungleichheitszeichen (<> oder !=)

mitarbeiter

NAME	GEHALT
Reinhard	56000
Johansson	35000
…	…
Riekhoff	3480
Fuchs	3600
…	…
Assmann	500
Kohl	500
Schuster	500

gratifikation

MINGEHALT	MAXGEHALT	GRATIF
0	2500	65
2501	3500	55
3501	5000	45
5001	7500	35
7501	1999999	25

Prüfung der Werte aus "GEHALT" mit den Spalten "MINGEHALT" und "MAXGEHALT" über WHERE-Klausel auf Ungleichheit

Zuordnung des jeweiligen Werte aus Spalte "GRATIF", wenn Ungleichheitsbedingung erfüllt ist

Quelle: Greenberg 2002, S. 202

Beispiel für einen Non-Equi-Join

Verbundbedingung mit BETWEEN ... AND

```
SELECT m.name, CONCAT(m.gehalt,'€')gehalt, CONCAT(g.gratif, ,%')gratif
FROM mitarbeiter m, gratifikation g
WHERE m.gehalt
BETWEEN g.mingehalt AND g.maxgehalt;
```

NAME	GEHALT	GRATIF
Assmann	500€	65%
Schuster	500€	65%
…	…	…
Riekhoff	3480€	55%
Fuchs	3600€	45%
…	…	…
Michalke	8440€	25%
Schulz-Niemeyer	8900€	25%
Büchner	10430€	25%

Anzeige von Datensätzen
nur bei erfüllter Bedingung

Zum Vergleich: Tabelle Gratifikation

MINGEHALT	MAXGEHALT	GRATIF
0	2500	65
2501	3500	55
3501	5000	45
5001	7500	35
7501	1999999	25

Die Verwendung der Tabellen-Aliasnamen erfolgt oft aus Performance-Gründen.

Outer-Joins

Besondere Form einer Verbundbedingung

- Anzeige der in direkter Beziehung stehenden Datensätze **und**
- Anzeige von Datensätzen, ohne direkten Bezug zu Datensätzen anderer Tabellen

abteilung

ABT_NR	ABT_NAME
100V	Vorstandsstab
105C	Controlling
106Q	Qualitätssicherung
…	…
530A	Personal Leiharbeit
540P	Personalentwicklung
550S	Arbeitssicherheit
…	…

mitarbeiter

PERS_NR	NAME	ABT_NR
…	…	…
101029	Roth	105C
101030	Riekhoff	-
101031	Groß	230P
101032	Eckert	230P
101033	Schulze	250A
101034	Grothe	260F
101035	John	105C
…	…	…

Abteilung 550S ist noch ohne Mitarbeiter

Ausgangssituation

Mitarbeiter 101030 ist in keiner Abteilung

Quelle: Greenberg 2002, S. 204

Outer-Joins - Syntax

RIGHT: Aufruf aller Zeilen der rechten Tabelle nach ON

```
SELECT tabelle1.spalte, tabelle2.spalte, ...
FROM tabelle1
RIGHT OUTER JOIN tabelle2
ON tabelle1.spalte = tabelle2.spalte;
```

LEFT: Aufruf aller Zeilen der linken Tabelle nach ON

```
SELECT tabelle1.spalte, tabelle2.spalte, ...
FROM tabelle1,
LEFT OUTER JOIN tabelle2
ON tabelle1.spalte = tabelle2.spalte;
```

Mit einem Right- bzw. Left-Outer-Join wird eine sogenannte rechte bzw. linke Inklusionsverknüpfung erstellt.

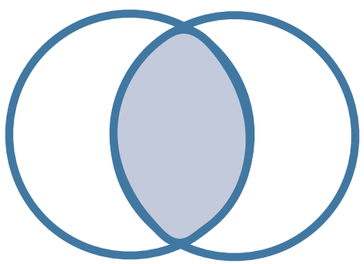
Aufruf eines Outer-Join

Auswahl auch von nicht verknüpften Datensätzen

```
SELECT m.name, m.abt_nr, a.abt_name
FROM mitarbeiter m
RIGHT OUTER JOIN abteilung a
ON m.abt_nr = a.abt_nr;
```

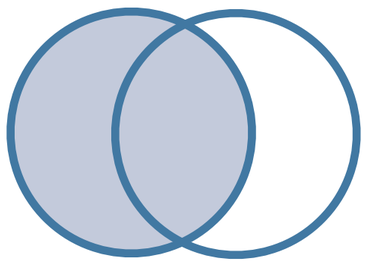
NAME	ABT_NR	ABT_NAME	
…	…	…	
Seljukow	500V	Vertriebsteam Deutschland	
Büchner	260F	Produktion-Fertigung	
Martens	260D	Werkstatt Drehteilefertigung	
Dost	210E	Einkauf	
…	…	…	
Mehmedovic	10VL	Leitung Vertrieb	
Winter	110V	Vertriebsteam Amerika	
Probst	410V	Vertriebsteam West	
-	-	Marketing	keine Daten in der Tabelle "mitarbeiter"
-	-	Elektro-Werkstatt	

Übersicht: Inner- und Outer-Joins



Inner-Join (Equi-Join)

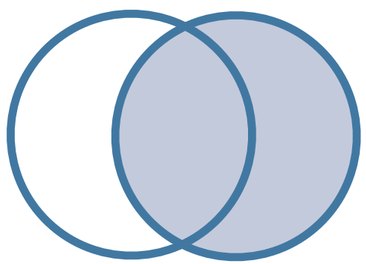
- Verknüpfung zwischen zwei Tabellen
- Rückgabe nur von übereinstimmenden Zeilen



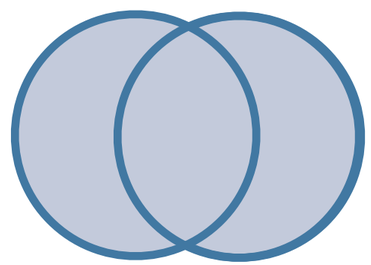
Left-Outer-Join

- Ergebnisrückgabe des Inner-Joins sowie Zeilen ohne Übereinstimmungen in der linken Tabelle

Right-Outer-Join



- Ergebnisrückgabe des Inner-Joins sowie Zeilen ohne Übereinstimmungen in der rechten Tabelle



Full-Outer-Join

- Ergebnisrückgabe des Inner-Joins sowie eines Left-Outer-Joins **und** Right-Outer-Joins

Quelle: Kemper 2000, S. 90 f.

Full-Outer-Join

Kombination von Left-Outer-Join und Right-Outer-Join

- Anzeige aller in den verknüpften Basistabellen vorhandenen Zeilen

```
SELECT m.name, m.abt_nr, a.abt_name
FROM mitarbeiter m
FULL OUTER JOIN abteilung a
ON m.abt_nr = a.abt_nr;
```

NAME	ABT_NR	ABT_NAME
Büchner	260F	Produktion-Fertigung
Martens	260D	Werkstatt Drehteilefertigung
Dost	210E	Einkauf
…	…	…
Krajcsir		
Walker		
…	…	…
Brauer	210E	Einkauf
		Elektro-Werkstatt

Quelle: Elmasri 2002, S.258

Self-Join

Verknüpfung einer Tabelle mit sich selbst

- Zusätzliche Bezeichner/Alias-Namen in der FROM-Klausel zur Unterscheidung

```
SELECT a.pers_nr AS "Pers_Nr (Angestellte)", a.name AS
"Angestelltenname", a.anrede AS "Anrede", a.leiter AS
"Leiter(Pers_nr)", b.name AS "Name des Leiters", b.anrede
AS "Anrede"
FROM mitarbeiter a, mitarbeiter b
WHERE a.leiter = b.pers_nr
ORDER BY a.pers_nr;
```

Pers_Nr (Angestellte)	Angestelltenname	Anrede	Leiter (Pers_Nr)	Name des Leiters	Anrede
101001	Büchner	Herr	101060	Köhler	Herr
101002	Martens	Herr	101060	Köhler	Herr
101003	Dost	Herr	101059	Ernst	Herr
101004	Fuchs	Frau	101060	Köhler	Herr
101005	Rösch	Herr	101047	Klemm	Frau
…	…	…	…	…	…

Ein Self-Join ermöglicht die Herstellung von Verbindungen innerhalb einer Tabelle mit einer einzigen Abfrage.

Syntax für Self-Joins

Formale Betrachtung auf zwei Seiten einer Tabelle

```
SELECT tab1.spalte, ..., tab2.spalte
FROM tabelle1 tab1, tabelle1 tab2
WHERE tab1.spalte1 = tab2.spalte2;
```

Wer ist der/die Vorgesetzte jedes Mitarbeiters?

```
SELECT leiter.anrede || ' ' || leiter.name || ' ist
Vorgesetze/r  von ' || angestellte.anrede || ' ' ||
angestellte.name
FROM mitarbeiter angestellte, mitarbeiter leiter
WHERE angestellte.leiter = leiter.pers_nr;
```

LEITER.NAME||'ISTVORGESETZE/RVON'||ANGESTELLTE.NAME
…
Herr Schmiedel ist Vorgesetze/r von Herr Beyerke
…

Erzeugen eines kartesischen Produktes aus zwei Tabellen

Konstruktion zur Erzeugung einer neuen Menge

- Verbinden mehrerer Tabellen ohne Verknüpfungskriterium

```
SELECT spalte1, spalte2, ...
FROM tabelle1
CROSS JOIN tabelle2;
```

- Erzeugt dasselbe Ergebnis wie die simple Syntax:

```
SELECT spalte1, spalte2, ...
FROM tabelle1, tabelle2;
```

- …und liefert meist sinnlose Ergebnisse

Aber:

- Vorteil für Test von Datenbanken - Einfaches Erzeugen großer Datenmengen

Kartesisches Produkt

Bildung eines kartesischen Produktes

- Verknüpfung aller Zeilen aus der ersten Tabelle mit allen Zeilen aus der zweiten Tabelle
- Fehlende Join-Bedingung
- Ungültige Join-Bedingung

Vermeidung eines kartesischen Produktes

- Gültige Join-Bedingung in der WHERE-Klausel
- Voraussetzung - Beziehung über Fremd- und Primärschlüssel bzw. Felder mit identischen Datentypen

Grundprinzip

- Verknüpfung jeder Zeile einer Tabelle mit jeder Zeile der anderen Tabelle(n)
- Beispiel auf den folgenden Seiten - kartesisches Produkt aus Tabellen

mitarbeiter x abteilung —> 199 Zeilen x 37 Zeilen —> 7363 Zeilen
—> 14 Spalten + 5 Spalten —> 19 Spalten
Ergebnistabelle

Das formale Vorgehen beim Kartesischen Produkt entspricht dem beim Vektorprodukt in der Mathematik.

Bildung eines Kartesischen Produktes

mitarbeiter
PERS_NR
NAME
VORNAME
ANREDE
AKAD_TITEL
LEITER
POSITION
GEBURTSTAG
EINSTELLUNG
GEHALT
PROVISION
ABT_NR
IBAN
BIC

X

abteilung
ABT_NR
ABT_NAME
BETR_TEIL
BEMERKUNG

=

Ergebnis der Abfrage
PERS_NR
NAME
VORNAME
ANREDE
AKAD_TITEL
LEITER
POSITION
GEBURTSTAG
EINSTELLUNG
GEHALT
PROVISION
ABT_NR
IBAN
BIC
ABT_NR
ABT_NAME
BETR_TEIL
BEMERKUNG

Bei einem Kartesischen Produkt werden alle Spalten der betreffenden Tabellen miteinander "gekreuzt".

Kartesisches Produkt - Beispiel

PERS_NR	NAME	VORNAME	…	ABT_NR	…	ABT_NR	ABT_NAME	BETR_TEIL	…
101001	Büchner	Edgar	…	260F	…	100V	Vorstandsstab	GL	…
101001	Büchner	Edgar	…	260F	…	105C	Controlling	GL	…
101001	Büchner	Edgar	…	260F	…	106Q	Qualitätssicherung	GL	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
101001	Büchner	Edgar	…	260F	…	260E	Elektro-Werksatt	PO	…
101001	Büchner	Edgar	…	260F	…	260F	Produktions-Fertigung	PO	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
101002	Martens	Eugen	…	260F	…	100V	Vorstandsstab	GL	…
101002	Martens	Eugen	…	260F	…	105C	Controlling	GL	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
101002	Martens	Eugen	…	260F	…	260F	Produktions-Fertigung	PO	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

7164 Zeilen

21 Spalten

Die umrahmten Bereiche beinhalten Ergebnisse des Kartesischen Produktes mit einem logischen Zusammenhang.

Ein kartesisches Produkt mehrerer Tabellen erzeugt (in der Regel) keine sinnvolle Ergebnistabelle.

Zusammenfassung - Sprachelemente (SELECT)

Vollständige Form (Grundgerüst) einer SELECT-Anweisung

```
SELECT [ DISTINCT ] attribut_1, …, attribut_n
    FROM tabelle …
    [ WHERE bedingung ]
    [ GROUP BY attributname ]
    [ ORDER BY attributname ]
    [ INTO TEMP tabname ];
```

SELECT……. **Was?**(Auswahl verwendeter Attribute)

DISTINCT……. Ignoriert Duplikate von Attributwerten

FROM……**WOHER**? (aus den tabellen)

WHERE……. **Wobei?**(mit der Bedingung/welche Zeilen)

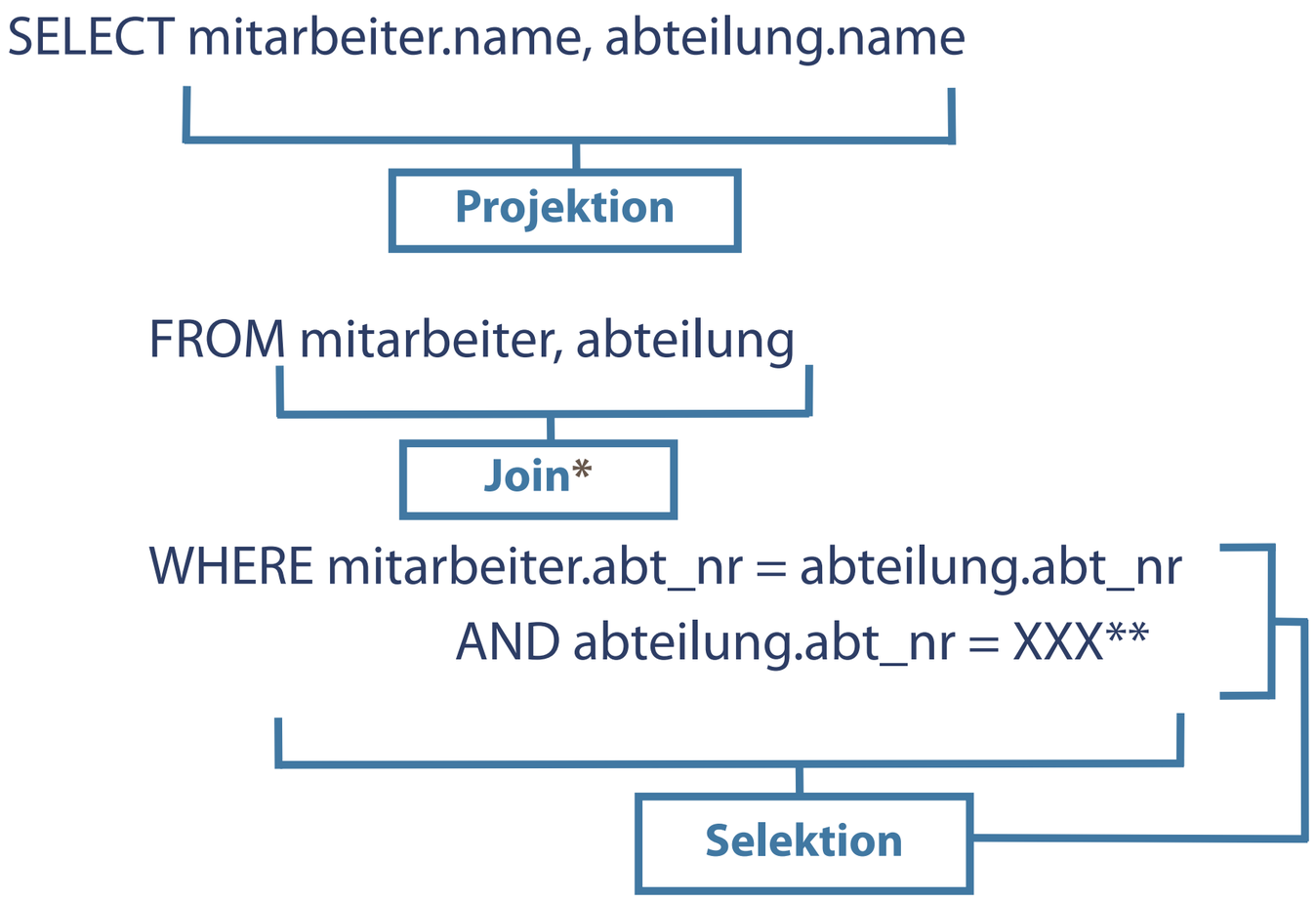
GROUP BY……. Gruppenbildung von Daten in einer Spalte

ORDER BY……. **Wie?**(Sortierung der Inhalte der Attribute

INTO TEMP ……TEMPORÄR (Name der neuen temporären Tabelle)

Selektion, Projektion und Join - Fazit

Zusammenfassung



* Verbund (Kartesisches Produkt)

** Konkreter Wert

Kontrollfragen

- Welche Aufgabe hat eine Unterabfrage?
- Worin besteht der Unterschied zwischen Single Row- und Multiple Row-Abfragen?
- Wann werden CASE-Ausdrücke in SQL-Anweisungen verwendet?
- Nach der Normalisierung sind ursprüngliche Tabellen oftmals in mehrere neue Tabellen aufgeteilt. Mit welcher Funktion können die Daten daraus wieder miteinander verbunden werden?
- Unter welchen Bedingungen wird ein kartesisches Produkt erzeugt?
- Was bewirkt die Verwendung eines LEFT OUTER JOIN in einer Anweisung?

Literatur

Kemper, A./Eickler, A.: Datenbanksysteme; 10. Auflage, 2015, Oldenbourg Verlag

Elmazri, R./Navathe, S. B.: Grundlagen von Datenbanksystemen; 3. Auflage, 2002, Addison-Wesley

Greenberg, N./Nathan, P: Professioneller Einstieg in Oracle9i SQL - Band 1; 2002, Oracle

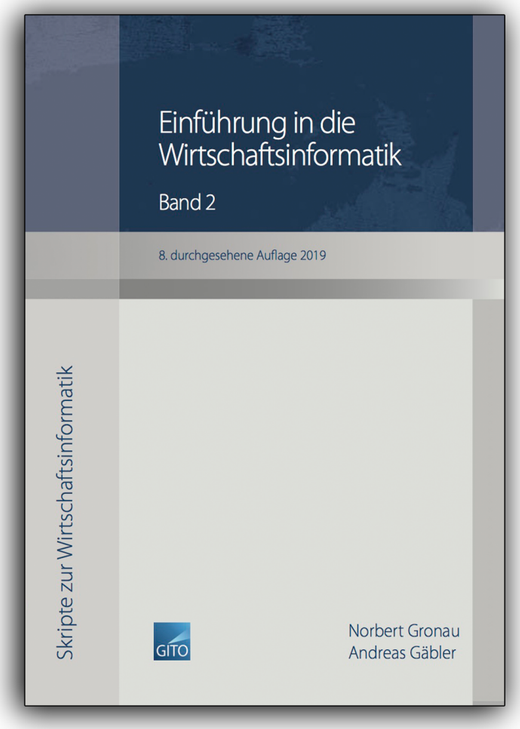
Kähler, W.-M.: SQL mit Oracle; 3. Auflage, 2008, ViewegHeuer, A./Saake, G.: Datenbanken, Konzepte und Sprachen; 2. Auflage, 1995, Thomson

Vossen, G.: Datenbankmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme; 4. Aufl. - Oldenbourg Verlag München 2000

Mertens P. et. al: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik; 9. Auflage; 2005, Springer Verlag

Greenberg, N./Nathan, P.: Professioneller Einstieg in Oracle9i SQL - Band 1; 2002, Oracle

Zum Nachlesen



Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau

Universität Potsdam
Karl-Marx-Str. 67 | 14482 Potsdam
Germany

Tel. +49 331 977 3322
E-Mail ngronau@lswi.de

Gronau, N., Gäbler, A.:
Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Band 2

8. überarbeitete Auflage
GITO Verlag Berlin 2019, ISBN 978-3-95545-285-8